Ueber die

klinische Verwendbarkeit der neuen Blutdruckbestimmungsmethode

von H. v. Recklinghausen.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Kgl. bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Franz Maurer

Medizinalpraktikant

aus

Bathey (Westfalen).

Würzburg

Buchdruckerei Franz Staudenraus

1907.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent:
Herr Geh. Medizinalrat Prof. Dr. von Leube.

Meiner lieben Mutter

in dankbarer Verehrung

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549805_0034

Die klinische Bestimmung des Blutdrucks beim Menschen, welche dem Arzt früher nur durch die Palpation des Pulses wenigstens einigermassen möglich war, ist seit vielen Jahren Gegenstand eifrigster Untersuchung. Nachdem v. Basch[1]) den ersten am Krankenbette brauchbaren Apparat zur unblutigen Blutdruckmessung konstruiert hat, ist besonders in den letzten Jahren auf diesem Gebiete sehr viel gearbeitet und veröffentlicht worden, sodass man nunmehr, um mich der v. Recklinghausen'schen[2]) Einteilung zu bedienen, fünf verschiedene Methoden der am Menschen anwendbaren Blutdruckbestimmung unterscheiden kann, nämlich die palpatorische, sensatorische, erubeszitorische, oszillatorische und graphische Methode. Um zunächst auf die palpatorische Messung kurz einzugehen, so gebührt v. Basch, wie schon erwähnt, das Verdienst, den ersten brauchbaren Apparat angegeben zu haben, welcher es gestattet, mit Hülfe der Palpation des Pulses den Druck in der Radialarterie zu bestimmen. Nachdem schon vorher Vierordt[3]) im Jahre 1855 versucht hatte, durch Kompression der Radialarterie mit einem aufgelegten Gewicht, den in der Arterie herrschenden Druck zu messen, fertigte v. Basch einen Apparat an, durch den vermittels einer Pelotte von etwa $2^1/_2$ cm im

Durchmesser „der Radialpuls an der üblichen Palpationsstelle unterdrückt wird, bis der Puls unmittelbar unterhalb der Pelotte unfühlbar wird. Da die richtige Applikation des Instruments in hohem Grade von den anatomischen Verhältnissen abhängig und die Grösse der Pelotte ebenfalls, wie I. R. Erwald[4]) nachwies, von Einfluss auf die Messung ist, so sind die gefundenen Werte schwankend und ungenau. Die Konpression der Temporalarterie mittels dieses Apparates, um die angegebenen Schwierigkeiten zu vermeiden, hat nach Ansicht von H. v. Recklinghausen[5]) wieder andere Fehler im Gefolge. Eine im Prinzip die gleiche, aber viel genauere und jetzt sehr viel benutzte Methode ist die Bestimmung des Blutdrucks mit dem von Riva-Rocci[6]) angefertigten Apparat. Derselbe besteht „aus einer Art von Gummimanschette für den Oberarm, einem Gummigebläse zur Erzeugung des Drucks und einem den Druck anzeigenden Quecksilbermanometer." Die Messung wird in folgender Weise ausgeführt: Die Manschette, welche durch eine Schlauchverbindung mit dem Gummigebläse und dem Quecksilbermanometer in Verbindung steht, wird aufgeblasen, bis der Puls verschwunden ist, dann wird der Druck verringert bis zum Wiedererscheinen des Pulses; in diesem Moment wird die Höhe der Quecksilbersäule abgelesen, welche den Manschettendruck angibt. Nach den Ausführungen von Riva-Rocci soll der so gemessene Druck gleich sein dem in der Armarterie herrschenden Druck, eine Ansicht, die von Sahli[7]), Fellner[8]) und Rudinger[8]) geteilt wird, während Erlanger[9]), v. Recklinghausen[10]) und Schilling[11]) auf Grund zahlreicher Versuche behaupten, dass die vom Manometer angezeigten Werte in hohem Masse von der Breite der

Manschette abhängig seien, und zwar sollen die bei Verwendung der schmalen, von Riva-Rocci empfohlenen, Manschette gefundenen Werte zu hoch sein, ein Fehler, der nach Angabe der genannten Autoren mit der Dicke des Gliedes wächst. Lindemann fand in Professor J. Müllers Laboratorium bei experimenteller Vergleichung, dass bei einer breiten Manschette der Druck nur um eine unbedeutende und konstante Grösse zu hoch gefunden wird, während bei der mit Seide überzogenen schmalen Original Riva-Rocci Manschette der Druck um eine beträchtliche und mit steigendem Druck wachsende Grösse bestimmt wird. Weiter auf diesen Streit einzugehen, liegt für mich keine Veranlassung vor, da ich selbst über die Brauchbarkeit des Apparates keine eigene Erfahrung besitze. Wir lesen nach H. v. Recklinghausen bei der palpatorischen Messung, wie oben ausgeführt, am Manometer den Druck ab, bei welchem der Puls wiederkehrt. „Dieser Druck ist gleich dem maximalen oder systolischen Pulsdruck, d. h. gleich demjenigen Druck, welcher in der Arterie herrscht, wenn die Pulswelle am höchsten ist. Denn in diesem Moment vermag die Pulswelle gerade eben noch durch die Manschette hindurchzuschlagen und also dem Druck in der Manschette das Gleichgewicht zu halten.“ Der Versuch von M. v. Frey[12]), der seinen eigenen Blutdruck dadurch bestimmt, dass er den Arm in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäss steckte, und angab, an welcher Stelle er seinen Puls lebhaft klopfen fühlte, führt uns zur sensatorischen Messung des Blutdrucks. Diese Art der Messung, welche von Erlanger[13]) und von H. v. Recklinghausen[14]) weiter ausgebildet worden ist, besteht also darin, dass die Versuchsperson dem Untersucher die Empfindungen des Puls-

schlages mitteilt, die sie während der Messung fühlt. Ich werde auf die nähere Beschreibung der Methode weiter unten bei Besprechung des v. Recklinghausen'schen Apparates zurückkommen.

Die erubeszitorische Methode, welche derart ausgeführt wird, dass man ein Glied des Körpers, etwa den Arm oder einen Finger durch eine Kompressionsvorrichtung anämisch macht und dann bei Nachlassen des Drucks in dem Zeitpunkt des Wiederrotwerdens des betreffenden Gliedes das Manometer abliest, wurde zuerst von Marey[15]) angegeben. Er steckte Hand und Unterarm in einen wassergefüllten Glascylinder, vermehrte darauf den Druck solange, bis der Arm blutleer wurde und las dann den Moment der wiederbeginnenden Rötung am Manometer ab. In diesem Augenblick sollte der Blutdruck in der Armarterie gleich sein dem von Manometer angezeigten Druck. „Gärtner[16]) hat, so schreibt H. v. Recklinghausen[17]), „später nach dem gleichen Prinzip folgendes Verfahren ausgebildet: Er steckt über das Mittelglied eines Fingers eine an der Innenseite eines Metallringes befestigte kleine Gummimanschette. In dieser wird, nach Auspressung des Blutes aus dem Endgliede durch ein besonderes Kompressorium, hoher Druck erzeugt, dann nach Entfernung der Kompressionsvorrichtung der Druck wieder soweit vermindert, bis das Blut in das Endglied wieder hineintritt. In diesem Moment, der sich durch Wiedereröten des Fingergliedes kund gibt, ist der Druck in dem Gummiring gleich dem Druck in den Fingerarterien. V. Kries[18]) mass nach der erubeszitorischen Methode den Blutdruck in den Hautkapillaren durch Aufdrücken einer Glasplatte auf die Haut. An dieser Stelle will ich auch erwähnen, dass H. v. Recklinghausen[19]) einen

dem Gärtner'schen ähnlichen Apparat konstruierte, aus den oben angeführten Gründen jedoch mit breiterer Manschette.

Die oszillatorische Methode, auf welche zuerst Marey[20]) aufmerksam gemacht hat, besteht darin, dass man aus der Grösse der mit jeder Pulswelle an den druckregistrierenden Apparaten auftretenden Schwankungen (Oszillationen) eine Vorstellung über den in der Arterie vorhandenen Druck zu gewinnen sucht. Marey beobachtete, als er seinen Arm in einen mit Wasser gefüllten Cylinder tauchte, mit jedem Pulsschlage an dem Quecksilbermanometer, welches mit dem Cylinder verbunden war, ein Auf- und Abgehen des Quecksilbers. Er nahm nun an, dass in dem Moment, wo die Ausschläge des Manometers am grössten sind, der von dem Apparat angezeigte Druck gleich ist dem Blutdruck im Arm und zwar gleich dem vollen Betrage der Pulsdruckschwankung.

Durch den in dem Cylinder vorhandenen Wasserdruck werden nämlich die Weichteile des Armes samt der von ihnen eingeschlossenen Arterie komprimiert. Steigt nun der Druck so hoch, dass die Arterie in Diastole zusammengefallen ist, während sie in Systole sich noch zu ihrem vollen Rohr erweitern kann, so müssen natürlich die Schwankungen der Quecksilbersäule, auf welche sich der Blutdruck ja durch die Weichteile und das umgebende Wasser fortpflanzt, bedeutend sein, und dieser Zeitpunkt der grossen Oszillationen soll nach Ansicht von Marey den höchsten in der Arm-Arterie vorhandenen Druck am Manometer anzeigen. Bevor ich weiter auf die Beschreibung der oszillatorischen Messung eingehe, will ich erst kurz einige technischen Ausdrücke, sofern sie zum Verständnis des Folgenden nötig sind, er-

klären und mich dabei der v. Recklinghausen'schen Definitonen bedienen. Danach verstehen wir — und ich halte mich in meinen späteren Ausführungen streng an diese Nomenklatur — unter „minimalen Pulsdruck" den Pulsdruck in dem Moment, wo er am niedrigsten ist, unter maximalem Pulsdruck den Moment, wo der Pulsdruck am höchsten ist. Statt minimalem und maximalem Pulsdruck kann man auch die Ausdrücke diastolischen und systolischen Druck gebrauchen. Unter Pulsdruck-Amplitude versteht H. v. Recklinghausen den Unterschied zwischen minimalem und maximalem Pulsdruck im Verlaufe einer Pulswelle, während er mit Blutdruck, Blutdruck-Schwankung gemäss dem Sprachgebrauch der Ludwig'schen Schule den mittleren Druck und seine Änderungen bezeichnet. Der „Blutdruck" ist also nach seiner Ausdrucksweise gleich dem „mittleren Pulsdruck."

Nach dem gleichen Prinzip wie Marey verfuhr Mosso[21]), nur fügte er statt des Armes vier Finger dicht in wassergefüllte Cylinder ein. H. v. Recklinghausen benutzte, um das Verfahren zu vereinfachen, zur oszillatorischen Bestimmung des Blutdrucks seine unten noch zu beschreibende breite Armmanschette und ein Ludwig'sches registrierendes Quecksilbermanometer, nachdem schon vorher Hill und Barnard[22]) einen Apparat bestehend aus schmaler Armmanschette Pumpe und Kapselmanometer konstruiert hatten, mit dem man nach Ansicht von H. v. Recklinghausen wegen der schmalen Manschette etwas zu hohe Werte erhält.[23]) Über den Druck, der auf solche Weise angezeigt wird, haben sich die Autoren verschieden ausgesprochen. „Mosso's Apparat gibt nach Tschlenoff[24]) den maximalen, nach Sahli[25]) den minimalen, nach Hill[26]) gibt dessen Apparat den

mittleren Pulsdruck an," wie H. v. Recklinghausen bemerkt. Dieser stellt nach theoretischen Erörterungen folgende Behauptung auf:[27]) „Die Stelle der grössten Oszillationen zeigt einen mittleren und nicht den mittleren Pulsdruck an, worunter ja das arithmetische Mittel aller Pulsdruckwerte zu verstehen ist. Man muss daher nach dieser Methode einen etwas niedrigeren Druck erhalten, als nach den vorher beschriebenen Methoden, welche den maximalen Pulsdruck messen."

Eine besondere, eingangs nicht erwähnte Art der Blutdruckmessung stellt die von Hürthle[28]) ausgeführte Methode dar, bei der sich das Manometer automatisch einstellt durch den Druck des in ein vorher blutleer gemachtes Glied wieder eindringenden Blutes. Durch den Arm nämlich, welcher in einem mit Wasser gefüllten Cylinder steckt, überträgt sich der Arteriendruck auf das Wasser, und von dort auf das Quecksilber im Manometer Die Methode ist also, wie H. v. Recklinghausen mitteilt, äusserst sinnreich und genau, sie hat aber den Nachteil, dass die Eindichtung des Armes sehr schwierig ist, und dass ferner die langdauernde und intensive Abschnürung, die an sich nachgewiesener Massen schon blutdrucksteigernd wirkt, ihre Brauchbarkeit sehr beeinträchtigt.

Bei der noch kurz zu erwähnenden Methode der graphischen Messung des Blutdrucks werden die Bewegungen des Pulses durch einen mit dem Manometer in Verbindung stehenden Schreibhebel auf eine berusste Trommel aufgeschrieben, und es wird so ein getreues Bild der einzelnen Pulsphasen entworfen. Die Methode besteht schon lange Jahre und ebenso lange herrschte nach Fellner[29]) Uneinigkeit und Unklarkeit in der Deutung und Verwertung der auf-

gezeichneten Kurven. Erst mit Hilfe der Sphygmomanometrie, so fährt er fort, ist es möglich geworden, die Kurvenmessung weiter auszubauen. H. v. Recklinghausen hat sich, wie aus seiner Arbeit „über unblutige Blutdruckmessung" ersichtlich ist, eine Theorie der graphischen Registrierung ausgearbeitet, welche nach seiner Angabe mit der Arbeit von O. Frank[30]) in einigen wesentlichen Teilen übereinstimmt. Näher auf diesen Punkt einzugehen, liegt meiner Aufgabe fern, und ich muss zur weiteren Orientierung auf die einschlägigen Autoren verweisen. Die bis jetzt beschriebenen Methoden der Blutdruckmessung, die graphische kommt hierbei nicht in Betracht, nehmen meist nur auf das Blutdruckmaximum Rücksicht, „während doch in Wirklichkeit", wie Fellner[31]) hervorhebt, „mit jeder Pulsphase eine nicht unbeträchtliche Druckschwankung im Arterienrohr stattfindet." Erst Masing[32]), Janeway[33]), Strasburger[34]) und Sahli[35]) zeigten, wie man mittels des Apparates von Riva-Rocci neben dem maximalen auch den minimalen Blutdruck und damit die Pulsamplitade bestimmen könne. Janewey, Masing und Sahli verfahren auf die gleiche Weise, indem sie den Oberarm komprimieren und gleichzeitig das Sphygmogramm der Arteria radialis aufschreiben. Auf die Theorie der Messung kann ich nicht weiter eingehen, da sie nicht in den Rahmen meiner Arbeit gehört. „Strasburger macht," wie H. v. Recklinghausen schreibt „die gleichen Bestimmungen ohne Zuhilfenahme graphischer Registrierung nur durch sorgfältige Palpation des Radialpulses. Erlangers Verfahren ist ähnlich der später noch zu beschreibenden oszillatorischen Methode; er liest jedoch den Druck in der Manschette an einem Quecksilbermanometer ab und registriert ausserdem

die Druckschwankungen in der Manschette mittels eines besonderen Apparates.“ Nach diesen zwar etwas langen, aber wie ich glaube, zum besseren Verständnis des Folgenden nicht unnötigen Erläuterungen, will ich zu der mir gestellten Aufgabe übergehen, indem ich zunächst eine Beschreibung des neuen v. Recklinghausen'schen Apparates [36]) zur Messung des Blutdrucks am Oberarm gebe und an der Hand seiner Veröffentlichungen die Theorie sowie die Grundprinzipien seiner Methode kurz erörtere. Ich meine hier den im Jahre 1906 veröffentlichten Apparat, da der im Jahre 1901, von H. v. Recklinghausen konstruierte Blutdruckmesser von ihm selbst als zu schwerfällig und für den täglichen Gebrauch des Arztes nicht geeignet bezeichnet worden ist. Der Apparat bedeutet nach F. Klemperer [37]) „einen ausserordentlichen Fortschritt in der Methodik der Blutdruckbestimmung“. Er hat das Neue, dass er sowohl die palpatorische Messung des maximalen Blutdrucks, sowie auch die sensatorische und oszillatorische Messung des maximalen und minimalen Pulsdrucks und ausserdem noch durch ein besonderes Instrument graphische Aufzeichnungen der einzelnen Pulsbilder gestattet. Der für die oszillatorische, palpatorische und sensatorische Messung bestimmte Apparat setzt sich zusammen aus Manschette, Luftpumpe und Tonometer. Die Manschette besteht aus einem weiten, platten Gummischlauch von 13 cm Breite und ungefähr 40 cm Länge, dessen beide Enden zugeklebt sind. In den Hohlraum führt ein enges Gummirohr. Auf die eine Seite des Gummischlauchs ist starkes Segeltuch aufgeklebt, welches die Vorwölbung des Gummis nach aussen verhindert. Die Manschette wird bei fast gestrecktem Arm möglichst knapp um die Mitte des

Oberarmes gelegt. Zur exakten Adaption sind ausserdem noch eine Schnalle und zwei mit Schnallen versehene Leinwandgurte der Manschette beigegeben. H. v. Recklinghausen legt, um es nochmals hervorgehoben zu haben, hierbei den Hauptwert auf genaue Anlegung und vor allem, aus den oben bei der Blutdruckbestimmung nach Riva-Rocci angeführten Gründen, auf die richtige Breite der Manschette.

Der Druckerzeugende Teil des Instruments ist eine der Radfahrpumpe ähnlich gebaute Luftpumpe, also ein Hohlcylinder, in dem ein luftdicht schliessender Kolben auf- und abbewegt werden kann.

„Die Kolbenstange ist innen hohl und dient zugleich als Luftleitung.“ Von zwei Hähnen, die am Griff der Kolbenstange angebracht sind, wird der kleinere benutzt, zur Herstellung der Verbindung mit der Aussenluft, der grössere beherrscht die Kommunikation zwischen Manschetten- und Pumpenhohlraum. Ausser der Stellung „offen“ und „geschlossen“ ist an dem grösseren Hahn noch eine Stellung „halboffen“ möglich, in welcher er durch einen Hacken leicht fixiert werden kann. Bei dieser Stellung besteht zwar Verbindung zwischen Manschette und Pumpenhohlraum, aber dieselbe kann nur durch einen kleinen, auf kurze Strecke durch ein cylindrisches Hölzchen verschlossenen, halbkreisförmig gebogenen Gummischlauch stattfinden. Dieses Stück, bei dessen Einschaltung der Durchtritt von Luft nur durch die Poren des Holzes unter Überwindung eines ziemlich grossen Widerstandes möglich ist, dient zur Beobachtung der Oszillationen, indem es verhindert, dass die Volumschwankungen in der Manschette sich in den grossen Hohlraum der Pumpe verlieren und sich so klein und undeutlich am Manometer markieren. Der Griff der Pumpe,

welcher aus einer mit einem breiten Bügel versehenen Platte besteht, wird nur mit der rechten Hand bedient. „Die vier Finger werden zum Zwecke der leichteren Handhabung nur mit den Endgliedern auf die grosse Platte des Griffes gelegt, während der Daumen gegen den breiten Bügel gelegt wird.“ Daumen, Zeigefinger und fünfter Finger bedienen zugleich die Hähne. Die Schlauchverbindungen, welche an drei unterhalb der grossen Platte sitzenden Röhrchen angebracht sind, verlaufen folgendermassen: Zwei Röhrchen werden durch den bereits oben genannten Gummischlauch verbunden, der zur Beobachtung der Oszillationen dient, an dem dritten Röhrchen ist ein Schlauch befestigt, der vermittels eines metallenen T förmigen Stückes die einzelnen Verbindungen herstellt und zwar durch eine enge Öffnung zur Pumpe, durch eine weite zur Manschette und durch eine mittlere zu dem jetzt zu besprechenden Tonometer. Das Tonometer, so bezeichnet nämlich H. v. Recklinghausen den druckanzeigenden Apparat, ist nach dem Prinzip der Metallmanometer gebaut. Die Erwägungen, die ihn zum Verlassen des Quecksilbermanometers und zur Konstruktion des Metall-Manometers geführt haben, mögen in seiner im November 1906 veröffentlichten Arbeit „über unblutige Blutdruckmessung“ nachgelesen werden. „Der Apparat“, so führt v. Recklinghausen in dieser Arbeit aus „unterscheidet sich von früheren Instrumenten erstens durch die grosse Einfachheit der Methode und das dadurch bedingte Mindestmass an Reibung, ferner durch die vorzügliche Qualität der Bourdon-Röhre.“ Die Bourdon-Röhre, das druckaufnehmende Organ, überträgt die Druckänderungen durch einen Faden auf eine Achse, an welcher der Zeiger befestigt ist. Die Spitze desselben bewegt sich auf einem Teil-

kreis und zeigt den Druck in cm Wasser an. Durch diese neue Masseinheit, welche ebenfalls von H. v. Recklinghausen eingeführt ist, im Gegensatz zu der sonst gebräuchlichen Druckangabe in mm Quecksilber, werden alle Messungen ausserordentlich vereinfacht. Man braucht nämlich zur Reduzierung der einzelnen Messungen auf Herzhöhe nur noch den Abstand, in dem dieselben oberhalb oder unterhalb der Herzhöhe vorgenommen wurden, in cm zu bestimmen und die gemessene Anzahl cm zu den gefundenen Werten hinzu oder abzuzählen, wobei jedoch noch zu berücksichtigen ist, wie H. v. Recklinghausen mitteilt, dass Blut ungefähr 5% schwerer ist als Wasser, und demgemäss für eine ganz genaue Berechnung zu dem gemessenen Abstand noch 5% oder $^1/_{20}$ hinzugezählt werden muss. Herzhöhe ist nach der Definition von H. v. Recklinghausen „die Mitte der durch das untere Ende des Brustbeinkörpers gezogenen dorsoventralen Achse.“ Dieser Punkt entspricht der Mitte des Oberarmes bei sitzenden Patienten, wenn der Unterarm leicht ausgestreckt auf einem neben dem Stuhl stehenden Tische ruht. Bei bettlägerigen Kranken müssen eventuell, um die richtige Höhenlage des Oberarmes zu erreichen, Kissen untergeschoben werden.

Nach diesen Ausführungen will ich kurz auf die einzelnen Messmethoden und ihre Theorie, soweit es nicht schon geschehen ist, eingehen, betreffs der genaueren Versuchsanwendung muss ich jedoch auf die bereits öfters zitierte Arbeit von H. v. Recklinghausen verweisen. Bei der palpatorischen Messung wird nach Luftschöpfung durch einen Pumpenschlag der Druck in der Manschette so hoch getrieben, bis der Puls nicht mehr fühlbar ist, und dann unter Nachlassen

des Druckes der Moment, in dem der Puls wiederkehrt, am Tonometer abgelesen; die Methode ist also gleich der von Riva-Rocci, sie gestattet die Messung des systolischen oder maximalen Pulsdrucks.

Zur Ausführung der sensatorischen Methode wird der Oberarm auf die vorhin genannte Weise komprimiert, wobei die Versuchsperson oft schon von selbst die Sensation des Klopfens angibt, und der Druck soweit erhöht, bis dieses Klopfgefühl verschwunden ist. Es soll nun beim Sinkenlassen des Manschettendruckes der Zeitpunkt angegeben werden, in dem die Versuchsperson das Durchschlagen der Pulswelle durch die komprimierende Manschette fühlt. Wohlgemerkt, es soll der Moment des Durchschlagens, nicht der des Anschlagens der Pulswelle am oberen Rand der Manschette, was schon viel früher beginnt, angegeben werden. Dann wird bei weiterem Nachlassen des Druckes der Zeitpunkt angegeben, in dem die Klopfsensation gerade verschwunden ist. Der erste Moment gibt uns den maximalen, der letztere den minimalen Druck in der Armarterie an. In dem Zeitpunkt nämlich, wo der Manschettendruck so stark ist, dass er die Arterie auch in Systole komprimiert erhält, ist kein Durchschlagen des Pulses mehr zu spüren, ist jedoch der Druck in der Armmanschette nur so hoch, dass der systolische Druck in der Arterie ihn eben überwinden kann, so wird die Pulswelle durchschlagen und die Versuchsperson gibt diesen Moment des höchsten Druckes in der Arterie an, der am Tonometer abgelesen den maximalen Pulsdruck bedeutet. Mit sinkendem Druck in der Manschette wird die Klopfsensation solange deutlicher, bis der diastolische Druck noch gerade vom Manschettendruck übertroffen wird;

denn in diesem Zeitpunkt dehnt sich die in Diastole vollständig kollabierte Arterie in der nächsten Systole wieder bis zu ihrem vollen Rohre aus, muss also analog den bei gleichem Druckverhältnisse auftretenden grössten Oszillationen, wie wir oben gesehen haben, ebenfalls stärkste Klopfsensation machen.

Wird nun schliesslich der Manschettendruck so niedrig, dass überhaupt keine Konpression des Arterienrohres mehr eintritt, so wird auch die Klopfsensation verschwunden sein, und in dem Augenblick, wo dieses gerade eingetreten ist, haben wir den minimalen oder den diastolischen Pulsdruck.

Wollen wir nun schliesslich die oszillatorische Bestimmung des minimalen und maximalen Arteriendruckes und damit der Pulsdruckamplitade vornehmen, so messen wir zunächst nach Vorschrift von H. v. Recklinghausen den minimalen oder diastolischen Blutdruck während der Pulswelle. Bei allmählicher Steigerung des Manschettendruckes bemerkt man, solange der Druck noch niedrig ist, an den Tonometer kleine Ausschläge, welche bei weiterer Erhöhung des Druckes an einer bestimmten Stelle ziemlich plötzlich grösser werden. So lange nämlich der Manschettendruck so niedrig ist, dass keine Kompression der Arterienwand stattfindet, machen die während jedes Pulsschlages auftretenden Volumschwankungen, indem sie sich durch die umgebenden Weichteile auf den mit Luft gefüllten Hohlraum fortpflanzen, in diesem nur ganz geringe Volumsänderungen, welche sich am Manometer durch ganz kleine Ausschläge kundgeben. Wird aber der Druck in der Manschette so hoch, dass er das Arterienrohr wenn auch nur für kurze Zeit etwas abplattet, so müssen bei Wiederausdehnung der Arterie die von ihr auf das Tonometer übertragenen

Oszillationen naturgemäss grösser werden. „Die untere Grenze nun, bei welcher die grossen Oszillationen beginnen, ist gleich dem minimalen Pulsdruck.“

Auf ähnliche Weise bestimmt man nun den höchsten Pulsdruck, indem man den Druck in der Manschette soweit steigert, bis er die Arterie brachialis dauernd zur Kompression bringt; von diesem Moment ab werden die Oszillationen am Manometer wieder kleiner, hören aber nie ganz auf, weil die Arterie nur an einer kleinen Stelle vollständig kompromiert ist, während die seitlichen Partien nie ganz zusammenfallen. Der Zeitpunkt unmittelbar vor dem Kleinerwerden der Oszillationen, der am Tonometer abgelesen wird, gibt also den systolischen Druck an. Die oszillatorischen Messungen werden vorgenommen bei Stellung des grossen Hahnens auf „halboffen“. Zur praktischen Ausführung der Blutdruckmessung mit seinem Apparat soll man nach H. v. Recklinghausen die Methoden kombinieren und zwar zunächst die palpatorische und oszillatorische Bestimmung nach der oben angegebenen Weise vornehmen. Der Geübte kann auch nach folgender Vorschrift verfahren: „Man erhöht den Druck über das Pulsdruckmaximum und lässt bei halboffenem Hahn den Druck langsam absinken. Dann beobachtet man der Reihe nach zuerst das oszillatorische Maximum, dann das palpatorische Maximum und endlich, nachdem man vorübergehend das Sinken etwas beschleunigt hat, das oszillatorische Minimum.“ Darauf kann man auch noch sensatorische Bestimmungen vornehmen, wobei man sich natürlich zu vergewissern hat, ob die Angaben des Patienten zulässig sind.

Die einzelnen Messungen sollen möglichst rasch geschehen, damit die durch längere Dauer der Kom-

pression hervorgerufene künstliche Blutdrucksteigerung vermieden wird, und der Druck soll nach jeder Messung durch Öffnen der Hähne sofort auf Null herabgelassen werden. Auf die graphische Methode, welche mittels eines von H. v. Recklinghausen konstruierten Tonographen, der Manschette und der Pumpe ausgeführt wird und auf die Theorie der damit zu erhaltenden Treppenkurve will ich nicht eingehen, weil ich sie selbst praktisch nicht studieren konnte.

Es ist mir nun im Anschluss an die vorausgegangene Beschreibung der einzelnen Methoden der Blutdruckmessung mit besonderer Berücksichtigung der Veröffentlichungen von H. v. Recklinghausen die Aufgabe gestellt worden, Untersuchungen anzustellen „über die Verwendbarkeit der neuen Blutdruckbestimmungsmethode von H. v. Recklinghausen.“ Bevor ich nun ein Urteil abgebe über die bei meinen Versuchen gemachten Beobachtungen, will ich in den beigefügten Tabellen zunächst das Resultat derselben mitteilen, dann über meine während der einzelnen Messungen gemachten Erfahrungen berichten und schliesslich die einzelnen Ergebnisse mit Berücksichtigung der Blutdruckschwankungen bei gesunden und kranken Menschen im Vergleich zu den von anderen Autoren angegebenen Werten kurz erwähnen.

Die Untersuchungen beziehen sich zunächst auf 14 gesunde Personen unter verschiedenen physiologischen Verhältnissen und betragen insgesamt 38 Aufzeichnungen. Sodann habe ich an verschiedenen Kranken, ihre Zahl beträgt 45 — im ganzen 55 Untersuchungen vorgenommen. In der ersten Tabelle will ich die bei gesunden Menschen gefundenen Resultate, nach dem Alter der Personen geordnet, mitteilen, in der zweiten die bei Kranken gemessenen Werte nach Krankheiten

geordnet. Ich will noch vorausschicken, dass die Untersuchungen bei Gesunden vorgenommen wurden, während die Personen sassen. Die Untersuchungen an den Kranken wurden teils bei sitzenden, teils bei liegenden Patienten vorgenommen; bei einigen Kranken wurden Untersuchungen in beiden Haltungen kurz hintereinander vorgenommen. Es wurde ferner jedesmal darauf geachtet, dass sich die Manschette in Herzhöhe befand. Vor den Untersuchungen wurde bei jeder Person genau auf Zahl, Grösse und Spannungsverhältnisse des Pulses geachtet.

Tabelle I.

Name, Alter, Pulsfrequenz der Versuchsperson	Blutdruck					Amplitude
	minimaler		maximaler			
	oszill.	sensat.	oszill.	sensat.	palp.	
J. M. 8 Jahre alt Puls 80 morgens	80		135		130	55
W. D., 9 Jahre alt, Puls 88	70		125		120	50
Fräul. M., 10 J. alt, P. 72	78	80	128	130	124	52
H. T., 19 J. alt, Puls 72	70	80	146	140	140	76
a) nachmittag						
b) vormittag a. folg. Tage Puls 68	75	80	150	146	140	75
c) nachm. a. f. Tg. Puls 76	75	80	146	140	140	70
A. B.. 20 J., P. 84 (nachm.)						
a) in Ruhe	80	80	160	160	155	80
b) sof. n. einer Hantelüb.	85		180		176	95
A. B., 20 J. alt, Puls 68 am folg. Tage gemessen						
a) in Ruhe Puls 68	80	80	160	155	150	80
b) sofort nach anstrengenden Treppenst. P. 120	80		200		190	120
c) n. ungef. 5 Min. Puls 96	80	85	172	160	160	92
d) nach 10 Min. Puls 84	80	85	160	156	150	80

Fortsetzung der Tabelle I.

Name, Alter, Pulsfrequenz der Versuchspersonen	Blutdruck minimaler		maximaler			Amplitude
	oszill.	sensat.	oszill.	sensat.	palp.	
F. H., 21 Jahre alt						
a) morgens in Ruhe P. 72	90	90	156	150	146	66
b) „ sofort nach anstrengg. Treppenst. P. 116	90		190		180	100
c) nach ungef. 5 Min. P. 84	90	90	156	150	146	66
d) zweiw. 2 Stunden nach dem Mittagessen P. 76	80	80	150	140	140	70
A. Sch. 21 Jahre alt						
a) in Ruhe Puls 68	76	76	144	140	140	68
b) sofort nach einer Hantelübung Puls 80	60		172		160	112
c) einige Min. später P. 80	76	76	144	140	140	68
G. B. 21 Jahre alt Puls 60 derselbe nach 14 Tagen	60	60	140	136	130	80
a) in Ruhe Puls 64	65	65	142	140	138	77
b) sofort nach einer Hantelübung Puls 78	60		152	150	146	92
c) sofort nach Treppenst. Puls 104	65		190		185	135
d) nach 5 Minut. Puls 72	70	70	146	146	140	76
F. M., 22 Jahre alt						
a) morgens Puls 84	96	100	136	130	130	40
b) nachm. Puls 80	90	100	136	130	125	46
c) am anderen Morgen	80	80	130	130	125	50
F. Fl., 22 Jahre alt						
a) in Ruhe Puls 76	62	62	154	152	150	92
b) sofort nach Treppenst. Puls 116	60		210		200	150
c) nach 5 Min. Puls 84	60	60	154	152	152	94
J. A., 24 J. alt Puls 60	72	76	146	142	138	70
F. M., 24 J. alt Puls 62	80	80	150	150	140	70
Frau F., 38 J. Puls 84	78		140		134	62
Herr M.? Puls 76	80	80	160	160	156	80

Tabelle II.

Name, Alter, Krankheit, Puls des Patienten	Blutdruck minimaler oszill.	minimaler sensat.	maximaler oszill.	maximaler sensat.	maximaler palp.	Amplitude
1) Herz- u. Gefässkrankh.						
Herr Sch. Endocarditis chronica mit akuten Nachschüben Aorteninsuffizienz Puls 132	68	70	170	170	164	102
J. B., 29 J. Aorteninsuff. Puls 76	40		210	210	200	170
J.St., 53 J. Herzhypertrophie Arteriosklerose Puls 96	70	70	210	200	200	130
F. R. 73 J. Darmatonie Arteriosklerose Puls 60	54		160		146	106
Frau? Morb. Basedow. Puls 132	90		155		145	75
2) Nierenkranke zum Teil mit Gefässerkrankungen. Fräul. D. 19 J. Chron. Nephritis						
a) in Besserung, Puls 84	100	100	180	170	170	80
b) 6 Tage später Puls 100	100	100	170	160	155	
c) eine Woche später P. 76.	90	90	165	160	160	75
Frau St., chron. interst. Nephritis u. Arterioskl.						
a) Puls 100	180	180	320		320	140
b) am folg. Tage Puls 120	180		320		320	140
Herr H. 44 Jahre Diabetes mit chron. interst. Nephritis						
a) Puls 92	120	120	235	230	230	115
b) nach 3 Tagen Puls 92	100	100	230	220	220	130
c) 7 Tage später Puls 26	130	140	260		250	130
Herr Sch. 73 J. Herzhypertrophie Arterioskl. Nephritis Albuminurie seit 30 J. P. 64	100		240		190	140

Fortsetzung von Tabelle II. (Kranke Personen.)

Name, Alter, Krankheit, Puls des Patienten	Blutdruck					Amplitude
	minimaler		maximaler			
	oszill.	sensat.	oszill.	sens.	palp.	
Herr St., 50 Jahre Nephritis doppelseitig Puls 92.	100		195		190	95
3) Nervöse Kranke						
D. B., 47 J. Hysterie klagt üb. stark. Herzklopf. P. 80	90		150		140	60
A. B., 27 J. Neurasthenie Darmkatarrh						
a) bei erster Untersuchung Puls 88	75		155		145	80
b) nach 10 Tagen sitzend Puls 60	75		155		150	80
liegend	75		155		150	80
W. B., 28 J. Nervöse Dyspepsie Puls 68	65	65	140	138	136	75
H. Seb., 19 J. Magendarmkatarrh Hysterie Puls 72	78	78	142	140	136	64
H. H., 37 J. Neurasthenie, Enteritis chronica Puls 68.	75	80	140	135	135	65
Frau B., 54 J. Nervosität. Anämie Cystitis chronica						
a) bei erster Untersuchung Puls 84	65	70	150	145	140	85
b) nach 5 Tagen Puls 100	80	85	155	135	130	55
Frau B. 43 J., Nervosität und nervöse Dyspepsie Puls 80						
a) sitzend	90	90	150	145	140	60
b) liegend	90	90	150	145	140	60

Fortsetzung von Tabelle II. (Kranke Personen.)

Name, Alter, Krankheit, Puls des Patienten	Blutdruck					Amplitude
	minimaler		maximaler			
	oszill.	sensat.	oszill.	sensat.	palp.	
4. Verschiedene Fälle z. B. anämische, tuberkulöse, fiebernde, Patienten vor und nach der Operation u. s. w.						
F. A., 19 Jahre, Magendarmkatarrh Superacidität						
a) bei erst. Untersuch. P. 64	60		150		140	90
b) nach 8 Tagen Puls 60	55		145		138	90
c) am Tag d. Entlass. P. 60	55		130		125	75
L. G., 29 J. Magendarmkatarrh, Puls 64	70		145		140	70
H. B., Darmkatarrh, Tympanie Puls 66	80	80	150		145	70
N. S., 54 J. Gastritis chronica Puls 68	90	90	186	186	180	96
H. S., 41 J. Enteritis acuta im Ablauf Bronchitis subacuta, Adipositas, Puls 100	114		176		170	62
Frau Th., 41 J. Chronisch. Darmkatarrh Puls 84	85	90	150	145	140	65
Frl. M., 30 J. Magendarmkatarrh Puls 80	88	88	154	154	148	70
Frl. F., 22 J. Ulcus ventriculi Puls 88	50	50	108		104	58
Frl. Str., 31 J. Ulcus ventriculi Puls 92						
a) sitzend	80	80	155	150	145	75
b) liegend	80	80	155	150	145	75

Fortsetzung von Tabelle II. (Kranke Personen.)

Name, Alter, Krankheit, und Puls des Patienten	Blutdruck					Amplitude
	minimaler		maximaler			
	oszill.	sensat.	oszill.	sensat.	palp.	
J. K., 26 J. Ulcus ventr. Puls 60	70		148		140	78
A. Sch., 50 J. Carcin. hepat. starker Jcterus Puls 69	60	70	140	140	130	80
H. Ph., 50 J. Carcin. ventriculi Puls 76	80	80	160	156	166	80
M. S., 54 J. Gastroenteritis Darmkolik Puls 84	90		160		154	70
Frau St., 42 J. 3 Wochen nach einer Gallensteinop. Puls 120	90		125		120	35
M. H., 65 J. Tumor intestini tennis Arterioskl.						
a) vor der Operat. P. 100	110	110	260	256	250	150
b) 8 Tage nach der Operat. grosse Schwäche P. 128	120		204		196	84
Frau Kr., Chron. Enteritis leichtes Fieber Puls 72	75		130		125	55
L. H., 18 J. Multiple Sklerose im Beginne P. 76	95	100	140	125	120	45
Herr H. 45 J. Pleuritis exsud. in Heilung Puls 72	60	65	126		120	66
Herr M., 28 J. gonorrh. Gelenkrheum. Anaemie						
a) erster Untersuch. P. 72	75	75	140	135	135	65
b) nach 3 Tagen Puls 78	50	50	126	126	118	76
Herr D., 80 J. Chron. Gelenkrheum. Puls 76	90	90	196	190	140	106
Frau H. 58 J. Netzhautabl. vielleicht in Folge v. Arteriosklerose	88		158		154	70

Fortsetzung von Tabelle II. (Kranke Personen.)

Name, Alter, Krankheit, und Puls des Patienten	Blutdruck					Amplitude
	minimaler		maximaler			
	oszill.	sensat.	oszill.	sensat.	palp.	
Frl. St., 19 J. Anaemie P. 84	76	76	132		128	58
Frl. M., J. 27 Anaemie Dilatatio exordis Puls 80	100	100	150	140	140	50
Frl. T., 30 J. Anaemie Tuberculosis pulm. Puls 80	86	86	148	144	140	64
J. M., 19 J. Kieferhöhlen-eiterung Verdacht auf Tuberc. pulm. Puls 92	66	66	136	136	128	70
A. B., 50 J. Tuberculosis pulm. Puls 92	64		146		138	82
H. M., 50 J. Tuberculosis pulm. Pleuritis exsudat. Fieber 28,5° C. Puls 104	74	74	136		130	62

Die Beobachtungen nun, die ich bei meinen Untersuchungen hinsichtlich der Handhabung des Apparates und hinsichtlich der Ausführbarkeit der drei Messmethoden gemacht habe, will ich in folgenden Sätzen zusammenfassen, indem ich hauptsächlich das hervorhebe, was H. v. Recklinghausen selbst von seinem neuen Instrument verlangt:

1. Der Apparat ist leicht transportabel und fordert zum Gebrauch nur geringe Vorkehrungen. Das in einem Kasten befindliche Tonometer und ebenso Pumpe und Manschette, welche in ein Futteral gesteckt werden können, sind bequem in die einzelnen Krankenzimmer und über die Strasse mitzunehmen.

2. Die Erlernung der einzelnen damit ausführbaren Bestimmungsmethoden geht ziemlich rasch von statten; etwas Schwierigkeit bietet anfangs die Handhabung der Pumpe, jedoch ist diese, wie ich erproben konnte, schon nach einiger Übung geschwunden. Ebenso verursachte die exakte Anlegung der Manschette besonders bei muskulösen und fettarmen Individuen zuweilen einen geringen Zeitverlust, aber auch dieser Nachteil lässt sich bei einiger Erfahrung fast ganz vermeiden; bei Personen mit runden Gliedern ist die Applikation der Manschette sehr leicht. Einige Störung bereitet zuweilen die Abnutzung der kleinen Gummischläuche, ein Fehler, der sich jedoch leicht beheben lässt.

3. Ferner fand ich, auch was H. v. Recklinghausen an seinem Apparat lobend erwähnt, dass man in kurzer Zeit viele Messungen nach allen drei Methoden vornehmen kann. So nahm ich z. B. gleich am zweiten Tage meiner Untersuchungen in ungefähr $1^1/_2$ Stunden 80 einzelne Messungen vor an drei Personen, verteilt auf die verschiedenen Methoden; später brauchte ich für die Untersuchungen sehr viel weniger Zeit, es genügten einige Minuten, selten mehr als 10, da man oft warten muss, bis die anfangs meistens vorhandene Blutdrucksteigerung wie H. v. Recklinghausen angibt, und was ich nach meinen Untersuchungen bestätigen kann, geschwunden ist.

4. Die palpatorische Messung ist wegen des leicht zu fühlenden Pulsphänomens am schnellsten auszuführen. Etwas mehr Übung und Aufmerksamkeit erfordert die oszillatorische Messung. Der minimale Druck, der nach H. v. Recklinghausen fast in jedem Falle bestimmbar sein soll mittels dieser Methode, ist auch nach meinen Erfahrungen meist leicht

zu finden. In einigen Fällen, besonders in solchen mit grossen Tonometerschwankungen war der Übergang von den grossen zu den kleinen Oszillationen ein ziemlich allmählicher, und die untere Grenze des Pulsdrucks liess sich nach der genannten Methode nicht scharf feststellen. Dieser Umstand lässt sich bei den ersten Versuchen vielleicht auch damit erklären, dass ich, durch das Studium der einschlägigen Literatur beeinflusst, besonders bei Gesunden öfters einen höheren Minimaldruck zu finden erwartete, als er in Wirklichkeit war. In diesen Fällen war mir die sensatorische Bestimmungsmethode von grossem Vorteil. Die oszillatorische Messung des systolischen Arteriendrucks liess sich auch bei den meisten Patienten ganz gut ausführen, besonders bei solchen mit grosser Amplitude oft ziemlich genau; in anderen Fällen musste ich wieder die sensatorische und palpatorische Methode zu Hülfe nehmen, weil die oszillatorische allein nicht ausreichte. Die sensatorische Bestimmung des Blutdrucks ist mir, wie die Tabellen lehren, bei sehr vielen Personen, zum Teil sogar bei Kindern möglich gewesen, wobei ich noch bemerkte, dass die untere Grenze des Pulsdruckes gewöhnlich leichter angegeben wurde als die obere.

Die Resultate wurden natürlich nur nach sorgfältiger Prüfung der Angaben verwertet.

5. Was die Übereinstimmung der nach den einzelnen Methoden gemessenen Werte angeht, so waren die Befunde für den minimalen Pulsdruck bei ein und derselben Person, gemessen nach der sensatorischen und oszillatorischen Methode, fast immer gleich, nur in einigen Fällen fand ich den nach der sensatorischen Methode gemessenen Wert um 5 cm höher als den nach der oszillatorischen Bestimmung gefundenen, in

einem anderen Falle war ein Unterschied vorhanden von 10 cm Wasser, bei zwei weiteren Untersuchungen an derselben Person waren jedoch die Werte vollkommen übereinstimmend. Bei der Messung des systolischen Blutdrucks waren die nach der sensatorischen Messung erhaltenen Resultate in wenigen Fällen um 10 bis 15 cm Wasser, in den meisten im Mittel um 5 cm Wasser niedriger als die nach der oszillatorischen Methode gefundenen Werte, in manchen Fällen stimmten die Angaben vollkommen überein. Die palpatorische Messung ergab in einem Falle einen Unterschied von minus 20 cm Wasser gegenüber der oszillatorischen, in der einen Hälfte der übrigen Fälle im Mittel einen solchen von minus 10 cm Wasser, in der anderen Hälfte besonders bei Personen mit deutlich fühlbarem Puls einen solchen von minus 2 bis minus 6 cm Wasser. Dieses ist notwendig; denn während die durchschlagende Blutwelle erst bei grösserer Öffnung des Arterienrohres bis zur Palpationsstelle gelangen und dort gefühlt werden kann, machen sich bei höherem Druck bereits am Tonometer grössere Ausschläge bemerkbar von dem Moment an, wo der Arteriendruck auch nur um ein geringes den Manschettendruck überwindet und das platte Arterienrohr in der Systole etwas ausdehnt.

6. Nach einer Aufforderung von H. Prof. Müller, die Pulsverhältnisse zunnächst mittels der einfachen Palpation zu untersuchen und dann die Resultate darauf mit der v. Recklinghausen'schen Methode zu kontrollieren, machte ich mir zu Beginn einer jeden Messung genaue Notizen über die Höhe der Pulswelle, über die Spannung des Arterienrohres in Systole und Diastole und damit über die Grösse der Amplitude. Im Hinblick auf die gemachten Erfahrungen glaube

ich wohl behaupten zu können, dass man aus dem Studium des v. Recklinghausen'schen Apparates auch hinsichtlich der Bewertung der Pulspalpation grossen Nutzen ziehen wird; denn es war mir in vielen Fällen trotz meiner geringen Übung möglich, ein mit der folgenden Messung ziemlich genau übereinstimmendes Resultat zu finden. Bei frequentem Puls war die Schätzung meist zu niedrig, was mir besonders in dem Fall von Marb. Based cfr. Tabelle mit einer Pulsfrequenz von 132 auffiel; es wäre dieser Umstand hauptsächlich bei Kollapszuständen bei psychischen Kranken und fiebernden Patienten zu erwägen. Das Umgekehrte wie bei Tachykardie, Überschätzung der Amplitudengrösse, wurde bei Bradykardie beobachtet.

Um nun noch mit einigen Worten auf die Ergebnisse meiner Untersuchungen zu sprechen zu kommen, soweit sie sich auf die Ergebnisse der Pulsdruckamplitude und die Blutdruckschwankungen beim Menschen beziehen, so will ich zunächst auf die bei gesunden Personen unter verschiedenen physiologischen Verhältnissen gefundenen Resultate eingehen.

1. Habe ich wie H. v. Recklinghausen und F. Klemperer[38]) wesentlich höhere Werte für die Pulsdruckamplitude gefunden als z. B. Masing[39]), der nach seiner oben beschriebenen Methode Werte fand von 37 bis 45 mm Quecksilber und Hansen[40]) der nach seiner Methode eine Amplitude von 15—20 mm Quecksilber berechnete. Diese höheren Angaben sollen, wie H. v. Recklinghausen in Übereinstimmung mit F. Klemperer[41]) behauptet, zum Teil auf genauerer d. h. niedrigere Bestimmung des minimalen, zum Teil

auf zu hoher Messung des maximalen Blutdrucks nach der oszillatorischen Methode beruhen.

2. Die Resultate, die F. Klemperer nach der v. Recklinghausen'schen Bestimmungsmethode für den diastolischen Pulsdruck und die Grösse der Amplitude bei gesunden Menschen fand, kann ich nicht ganz bestätigen, dagegen stimmen die für den systolischen Druck gemessenen Werte 150—170 cm Wasser ziemlich genau mit den seinigen überein. Während nämlich der genannte Autor, dem allerdings eine grössere Anzahl Personen zur Verfügung stand, als untere Grenze des minimalen Drucks bei Gesunden 90—100 cm Wasser angibt, konstatierte ich in den meisten Fällen einen solchen von 80—90, in zwei Fällen einen Minimaldruck von 70 cm und in zwei weiteren Fällen sogar einen solchen von 60 cm Wasser. Dementsprechend fand ich auch meistens eine höhere Amplitude als F. Klemperer. Dieser gibt nämlich eine solche von 60 als normal an und bezeichnet Amplituden von unter 50 als zu niedrig, von über 80 als zu hoch. Nach meinen wenigen Aufzeichnungen jedoch beträgt, wie aus den Tabellen zu ersehen ist, die Amplitude im Mittel 70—80 cm Wasser, in anderen Fällen zwischen 65 und 70 cm Wasser, in zwei weiteren Fällen Amplituden von 80 und bei einem Komilitonen sogar eine solche von 90 cm Wasser, wobei ich noch hervorheben will, dass der betreffende Herr sich vollständig wohl fühlte und im letzten Winter sein Militärhalbjahr ohne irgend welche Beschwerden abgedient hat. Die normalen Amplitudenwerte scheinen also nach meinen Untersuchungen in noch weiteren Grenzen zu liegen als F. Klemperer angibt.

3. Die Amplitude wächst mit dem Alter, wie schon Masing[43]) herausgefunden hat, eine Tatsache, die

mit der Abnahme der Elastizität der Arterienwand erklärt wird. So konnte ich bei alten Leuten mit starrem Arterienrohr fast immer eine grössere Amplitude feststellen als bei solchen, wo an der Palpationsstelle des Pulses von Arteriosklerose wenig zu fühlen war.

4. Einen Einfluss der Verdauungsarbeit auf die Grösse der Pulsdruckamplitude habe ich bei meinen vormittags und nachmittags vorgenommenen Untersuchungen nicht finden können.

5. Bei oder vielmehr sofort nach körperlicher Arbeit konstatierte ich mit Masing[44]) und anderen Autoren eine Vergrösserung der Amplitude, die hauptsächlich auf Erhöhung des systolischen Druckes beruhte, während der diastolische Druck entweder gar nicht oder nur um ein geringes zunahm. So zeigten, wie aus der Tabelle I ersichtlich ist, vier Personen nach anstrengendem Treppensteigen Amplituden von 135, 100, 120 und 150 cm Wasser, denen in Ruhe nur solche von 80, 66, 80 und 90 cm Wasser entsprechen. Nach einer Hantelübung, wo nur die Arme stärker angestrengt werden, fand ich in drei Fällen geringere Erhöhung als beim Treppensteigen, wo der ganze Körper kräftig bewegt wird; die Amplituden betrugen in diesen Fällen 92, 95 und 112 cm Wasser bei 80, 80 und 68 cm Wasser in Ruhe. Nach kurzer Zeit der Erholung waren die Werte wieder auf ihre frühere Grösse gesunken.

6. Alle psychischen Vorgänge wie z. B. Erregung, Anspannung der Aufmerksamkeit, Willensimpulse, um den Blutdruck künstlich in die Höhe zu treiben, wie Herr Prof. Müller es versuchte, vergrössern die Amplitude und sind daher, nach H. v. Recklinghausen, bei den Messungen in Rücksicht zu ziehen.

Die Untersuchungen kranker Personen auf ihren Blutdruck ergaben folgende Resultate:

1. Grosse Amplituden fand ich zuerst bei allen Erkrankungen, welche von Einfluss auf den Blutkreislauf sind, nämlich Herzerkrankungen, Arteriosklerose und Nierenleiden.

2. Bei Herzkranken ergab sich in einem Falle von rezidivierenden Endokarditis eine Amplitude von 102 cm Wasser. Eine wesentlich höhere Amplitude fand ich mit Fellner,[45]) Strasburger[46]) und Binger[47]) in einem Fall von Arteriosufficienz, nämlich eine solche von 170 cm Wasser bei einem Minimaldruck von 40 cm.

3. In einem Falle mit Morb. Based. wurde eine Amplitude von 75 cm gemessen, zeigte also normalen Wert.

4. Mehrere Kranke mit Arteriosklerose zeigten Amplituden von 130, 106 und 150 cm Wasser, also grössere Werte als normal. Zu dem gleichen Resultate kamen schon Bingel,[48]) Strasburger[49]) und F. Klemperer.[50])

5. Erhöhung der Pulsdruckamplitude liess sich ferner feststellen bei Nierenerkrankungen und ich konnte die Resultate von Bingel,[51]) der bei chronischer interstitieller Nephritis eine starke Vergrösserung des systolischen und ein geringeres Wachsen des diastolischen Druckes nachwies, in fünf mir zur Verfügung stehenden Fällen bestätigen. Der erste derselben Frl. D., 19 Jahre alt mit einer in Besserung begriffenen chronischen Nephritis zeigte anfangs einen Minimaldruck von 100 cm Wasser, einen maximalen von 180 und eine Amplitude von 80 cm Wasser, nach fünf Tagen entsprechende Werte von 100, 170 und 70 cm, nach weiteren acht Tagen, dem Tag der Ent-

lassung, solche von 90, 165 und 75. Der Druck war also mit dem Zurückgehen der Krankheitserscheinungen gefallen.

In einem zweiten Fall mit chronischer interstitieller Nephritis und Arteriosklerose war eine enorme Erhöhung des minimalen und maximalen Druckes zu erkennen, die Amplitude war ebenfalls sehr hoch. Die Werte betrugen für den minimalen Druck 180 cm, für den maximalen 320 cm und für die Amplitude 140 cm Wasser. Drei weitere Nierenkranke hatten nach dem Ergebnis der Messung einen diastolischen Pulsdruck von 120, 100 und 100 cm Wasser einen systolischen Druck von 235, 240 und 195, eine Amplitude von 115, 140 und 95 cm Wasser.

6. Aus der Reihe der bei anderen Kranken gefundenen Resultate will ich noch erwähnen, dass anämische und durch Operation geschwächte Personen meistens einen etwas niedrigeren Pulsdruck und eine kleinere Amplitude zeigten als gesunde Menschen. So mass ich bei einer Frau, die drei Wochen vor der Untersuchung eine Gallensteinoperation durchgemacht hatte und sich noch sehr elend fühlte, eine Amplitude von 35 cm Wasser, bei einem 63jährigen Manne, der vor der Operation eine 160 cm betragende, also wahrscheinlich erhöhte Amplitude hatte, eine Woche nach der Operation eine solche von nur 80 cm Wasser. Drei Fälle von Karzinom des Magens und ebenfalls drei Personen mit Magengeschwür hatten normale Amplituden. Bei vier Personen mit Tuberkulose und bei zwei weiteren Kranken mit leichtem Fieber ergaben sich normale Werte, ein Ergebnis, dass ich auch bei Patienten mit Darmkatarrh fand. In einem Falle konnte ich jedoch bei einem jungen Mann, der an Magenkatarrh und Superacidität litt, mit dem Schwinden der

Krankheitserscheinungen ein Sinken der Pulsdruckamplitude von 90 auf 75 cm konstatieren.

Auch bei nervösen Personen, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, so in einem Falle von Hysterie, in dem über starkes Herzklopfen geklagt wurde, fand ich den Druck in Systole und Diastole nicht merklich verändert. Auch F. Klemperer[52]) fand bei Herzneurosen normale Werte. Nur eine nervöse und dazu anämische Frau zeigte bei der ersten Untersuchung eine Amplitude von 85 cm bei etwas niedrigem Druck, während ich bei einer zweiten Untersuchung ein Sinken der Amplitude auf 55 cm feststellen konnte bei höherem Minimaldruck und geringerem Maximaldruck als vorher.

Wir sehen also, dass die Bestimmung der Pulsdruckamplitude nach H. v. Recklinghausen uns einen grossen Fortschritt gebracht hat besonders im Hinblick auf die Zirkulationsverhältnisse bei Herz-, Gefäss- und Nierenkranken. Aber auch für die anderen Krankheiten wird die Blutdruckmessung vielleicht von einiger praktischer Bedeutung sein, wie aus den angeführten Fällen hervorgeht. „Wenn man auch über die Beziehung zwischen Pulsamplitude, Herzenergie und peripherischem Widerstand," um mit F. Klemperer[53]) zu sprechen „noch zu keinem abschliessenden Resultat gekommen ist, so ist doch für die weiteren Forschungen die Amplitudenbestimmung unentbehrlich und aus diesem Grunde für genaue Untersuchungen die schöne und handliche Methode nach H. v. Recklinghausen sehr zu empfehlen."

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat v. Leube für die gütige Übernahme des Referats, und Herrn Professor J. Müller für die Überlassung des Privatlaboratoriums, sowie für die mir freundlichst gewährte Unterstützung beim Anfertigen der Arbeit meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Dr. v. Basch, Über die Messung des Blutdrucks am Menschen. Zeitschrift für klinische Medizin Bd. II 1880 p. 6.
2. H. v. Recklinghausen, Über Blutdruckmessung. Archiv für experim. Pathol. und Pharmakologie Bd. 46 1901 p. 108 ff.
3. K. Vierordt, Die Lehre vom Arterienpuls. Braunschweig, 1885 p. 164, 168.
4. Vergleiche unter 2. p. 109.
5. Ebendort.
6. Riva-Rocci, Un nuovo sphygmomanometrio. Gazzette di Torino 1896 und La technica del sphygmomanometrio, ebenda 1897.
7. Sahli, Über das absolute Sphygmogramm und seine klinische Bedeutung, nebst kritischen Bemerkungen über einige neuere sphygmomanometrische Arbeiten, Ziemssen-Archiv Bd. 81 1904 p. 493 ff.
8. B. Fellner, Klinische Beobachtungen über Blutdruck, pulsatorische Druckzunahme, sowie ihre Beziehungen zur Pulskurve. Ziemssen-Archiv 84 1905 p. 407 ff.
9. J. Erlanger, A new instrument for Determining the minimum and maximum blood-prespures in man, the Johns Hopkins Hospital, Reports vol. 12. 1904. p. 54.
10. H. v. Recklinghausen, Unblutige Blutdruckmessung. Archiv für exper. Pathologie und Pharm. 55. 1906 p. 380.
11. Th. Schilling, Münch. med. Wochenschr. 1906 Nr. 23.
12. M. v. Frey, Eine einfache Methode, den Blutdruck am Menschen zu messen. Festschrift für B. Schmidt 1896.
13. Vergleiche unter 9;
14. Vergleiche unter 2 und 10.
15. J. Mary, Travaux du laboratoire T. II. 1876 p. 313.
16. G. Gärtner, Über einen neuen Blutdruckmesser. Wiener med. Wochenschrift 1899 Nr. 30.
17. Vergleiche oben unter 2.
18. N. v. Kries, Über den Druck in den Blutkapillaren der menschlichen Haut. Berichte der sächs. Gesellschaft der Wissenschaften 1875 p. 149.

19. Vergleiche oben unter 2.
20. J. Marey, Travaux du laboratoire T. II 1876 p 316.
21. A. Mosso, Sphygmomanomètre Archives italiennes de biologie T. XXIII.
22. L. Hill und H. Barnard, A simple pocket sphygmomanometer for estimating arterial pressure in man, Journal of Physiology Vol. XXIII 1898 p. IV.
23. Vergl. unter 9.
24., 25. und 26. zitiert bei H. v. Recklinghausen. Über Blutdruckmessung beim Menschen. Archiv für exp. Pathologie und Pharmakologie Bd. 46 p. 117.
27. Vergleiche unter 24;
28. K. Hürtle, Über eine Methode zur Registrierung des arteriellen Blutdrucks beim Menschen. Deutsche med. Wochenschr. 1896.
29. Vergleiche unter 8.
30 O. Frank, Kritik der elastischen Manometer. Zeitschrift für Biologie Bd. 45, 1904. p. 445.
31. Vergleiche unter 8.
32, 33, 34 und 35 zitiert bei H. v. Recklinghausen, Unblutige Blutdruckmessung. Archiv für exp. Pathologie und Pharmakologie Bd. 55. 190 p. 409.
36. Für alle weiteren Zitate von H. v. Recklinghausen verweise ich auf dessen unter 2 und 10 genannten Arbeiten.
37. F. Klemperer, Zur Methodik und Bedeutung der Pulsdruckmessung. Deutsche mediz. Wochenschr. 1907 Nr. 23.
38. Vergl. unter 37.
39 und 40 Masing, Über das Verhalten des Blutdrucks des jungen und bejahrten Menschen. Ziemssen-Archiv Bd. 74. 1902 p. 255.
41. u. 42. Vergl. unter 37.
43. und 44. Vergl unter 39. 45. Vergl. unter 8
46. Strasburger, Über Blutdruck, Gefässtönen und Herzarbeit D. A f. kl. Medizin Bd. 82.
47. A. Binger, Über die Messung des diastolischen Blutdruckes beim Menschen. Münch. mediz. Wochenschr. 1905 Nr. 26.
48. Vergl. 47; 49. Vergl. 46; 50. Vergl. 37; 51. Vergl 47;
52. u. 53. Vergl. 37.

Lebenslauf.

Ich, Franz Josef Maurer, kathol. Konfession, preussischer Staatsangehörigkeit, wurde am 11. Sept. 1882 als Sohn des Wirtes und Schmiedemeisters Ernst Maurer zu Bathey bei Hagen in Westfalen geboren. Meine erste wissenschaftliche Ausbildung erhielt ich auf der Rektoratschule zu Boele und auf dem Gymnasium zu Paderborn. Ostern 1902 verliess ich das Gymnasium mit dem Zeugnis der Reife und bezog im Sommersemester 1902 die Universität in München, um Medizin zu studieren. Dann setzte ich vom Wintersemester 1902 bis zum Sommersemester 1904 einschliesslich meine Studien in Würzburg fort, woselbst ich im Juli 1904 das Tentamen physicum ablegte. Vom 1. Oktober 1904 bis 31. März 1905 genügte ich meiner militärischen Dienstpflicht als Einjährig-Freiwilliger im Kurhessischen Jägerbataillon Nr. 11 in Marburg. Im folgenden Sommersemester studierte ich in Greifswald um dann im Winter 1905/06 wieder nach Würzburg zur Beendigung meiner Studien zurückzukehren. Am 15. Juni 1907 bestand ich mein medizinisches Staatsexamen, dem am 31. Juli 1707 das mündliche Doktorexamen folgte.